

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09 117970



RECDT	15 AVR. 1997
WIPO	PCT

Bescheinigung

Die Herren David F i n n in Pfronten/Deutschland und Manfred R i e t z l e r in Marktoberdorf/Deutschland haben eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zur Verlegung eines Drahtleiters auf einem Substrat sowie hiermit hergestellte Substrate"

am 17. Mai 1996 beim Deutschen Patentamt eingereicht und erklärt, daß sie dafür die Innere Priorität der Anmeldung in der Bundesrepublik Deutschland vom 12. Februar 1996, Aktenzeichen 196 04 840.0, in Anspruch nehmen.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Symbole H 05 K und H 04 R der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 5. März 1997

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Aktenzeichen: 196 19 771.6

PRIORITY DOCUMENT

17. Mai
12. Februar 1996



060
FIN-037
Ta/mc

David Finn, 87459 Pfronten
Manfred Rietzler, 87616 Marktoberdorf

5 VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERLEGUNG EINES DRAHLEITERS AUF
EINEM SUBSTRAT SOWIE HIERMIT HERGESTELLTE SUBSTRATE

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine zur Durchführung des Verfahrens verwendbare Vorrichtung gemäß dem Anspruch 14.

W Aus der DE 44 10 732 A1 ist ein Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat bekannt, bei dem zur Fixierung des drahtförmigen Leiters auf dem Substrat eine Ultraschallverbindungseinrichtung eingesetzt wird. Die bei dem bekannten Verfahren eingesetzte Ultraschallverbindungseinrichtung bewirkt an den Verbindungsstellen des Drahtleiters mit 15 der Substratoberfläche ein "Einreiben" des Drahtleiters in die Substratoberfläche. Dieses Einreiben setzt eine durch Ultraschall induzierte Schwingungsbewegung des Drahtführers parallel zur Verlegeebene, also der Substratoberfläche, voraus, wie es vom konventionellen Einsatz sogenannter Ultraschall-Bonder 20 zur Verbindung eines Bonddrahts mit der Anschlußfläche einer Chipeinheit bekannt ist. Dabei hat sich die bei dem beschriebenen "Einreibevorgang" parallel zur Substratoberfläche gerichtete ultraschallinduzierte Bewegung als vorteilhaft zur Herstellung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen einem 25 Drahtleiter und der Anschlußfläche einer Chipeinheit erwiesen.

Da das Prinzip der Verbindung zwischen dem Drahtleiter und dem Substrat darauf beruht, den Drahtleiterquerschnitt zumindest teilweise in der Substratoberfläche zu versenken oder anzuschmiegen, ist es offensichtlich, daß eine zur Substratoberfläche 30 im wesentlichen parallel gerichtete, ultraschallinduzierte Bewegung des Drahtführers nicht unmittelbar zum Versen-

ken oder Anschmiegen beiträgt. Vielmehr erfolgt bei dem bekannten Verfahren das Versenken aufgrund einer Temperaturerhöhung, bewirkt durch eine statische Drucklast des Drahtführers, überlagert mit der hin und hergehenden, ultraschallinduzierten 5 Querbewegung des Drahtführers, also dem erwähnten "Einreibe- vorgang".

A Der vorliegenden Erfahrung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat und eine hierzu geeignete Vorrichtung vorzuschlagen, 10 mittels dem bzw. der die Verlegung des drahtförmigen Leiters in der Substratoberfläche noch effektiver ausführbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. eine Vorrichtung mit den Merkmalen des An- spruchs 14 gelöst.

15 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Drahtleiter in einer Richtung quer zur Verlegeebene mit Ultraschall beaufschlagt, und die durch die Ultraschallbeaufschlagung induzierte Querbewegung der Verlegevorrichtung wird der in der Verlegeebene verlaufenden Verlegebewegung überlagert.

20 Die Überlagerung der Verlegebewegung mit der den Drahtleiter- querschnitt in der Substratoberfläche versenkenden oder an diese anschmiegenden Querbewegung ermöglicht einen kontinuierlichen Betrieb der Verlegevorrichtung, so daß der Drahtleiter nicht nur im Bereich bestimmter Verbindungsstellen, sondern 25 über eine beliebige Länge mit der Substratoberfläche verbindbar ist, ohne daß dabei mit der eigentlichen Verlegebewegung ausgesetzt werden müßte. Darüber hinaus erweist sich die ultraschallinduzierte Querbewegung als besonders effektiv bei der zumindest teilweisen Versenkung oder dem Anschmiegen des 30 Drahtquerschnitts, da die durch den Ultraschall induzierte Bewegung in Absenkrichtung verläuft und nicht quer dazu, wie es bei dem eingangs beschriebenen Verfahren der Fall ist.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die durch Ultraschall induzierte Querbewegung längs einer im Winkel zur 35 Achse der Verlegebewegung veränderbaren Querbewegungsachse er-

folgt. Hierdurch ist es möglich, die Querbewegungssachse den speziellen Erfordernissen entsprechend einzustellen. So ist es möglich, für den Fall, daß etwa in Abhängigkeit von dem Substratmaterial eine erhöhte Temperatur des zu versenkenden 5 Drahtleiters gewünscht wird, die Querbewegungssachse mehr in Richtung der Verlegebewegungssachse auszurichten, um so eine größere auf den Drahtleiter wirkende Längskraftkomponente zu erhalten, die durch das damit verbundene Reiben des Drahtführers am Drahtleiter zu einer Erwärmung desselben führt. Um 10 eine möglichst große Absenkrate des Drahtleiters in der Substratoberfläche zu erreichen, kann es vorteilhaft sein, die Querbewegungssachse unter einem Winkel von 45° zur Verlegebewegungssachse auszurichten, um einen größtmöglichen Schubeffekt im Substratmaterial zu erzielen.

15 Um die Eindringtiefe des Drahtleiters in die Substratoberfläche zu verändern, kann auch die Ultraschallfrequenz und/oder der Winkel zwischen der Achse der Verlegebewegung und der Querbewegungssachse verändert werden.

Als besonders vorteilhaft im Hinblick auf ein der Verlegung 20 des Drahtleiters als Drahtspule auf der Substratoberfläche nachfolgendes Verbindungsverfahren zur Verbindung des Drahtleiters mit Anschlußflächen einer Chipeinheit kann es sich erweisen, wenn der Spulenendbereich und der Spulenfangsbereich über eine Ausnehmung des Substrats hinweggeführt werden, so 25 daß die nachfolgende Verbindung der Anschlußflächen einer Chipeinheit mit dem Spulenfangsbereich und dem Spulenendbereich ohne Beeinträchtigung durch das Substratmaterial erfolgen kann.

Um eine möglichst gradlinige Ausrichtung des Spulenfangsbereichs und des Spulenendbereichs zwischen gegenüberliegenden Ausnehmungsrändern der Ausnehmung zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters im Bereich der Ausnehmung auszusetzen.

Ein Aussetzen der Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters 30 erweist sich auch zur Überquerung eines bereits verlegten Drahtabschnitts im Überquerungsbereich als vorteilhaft, wobei

zusätzlich der Drahtleiter im Überquerungsbereich in einer gegenüber der Verlegeebene beabstandeten Überquerungsebene geführt wird. Hierdurch wird erreicht, daß eine Kreuzung von Drahtleitern möglich wird, ohne daß dabei Beschädigungen durch 5 Aneinanderstoßen der Drahtleiter, die etwa zu einer Zerstörung der Drahtleiterisolation führen könnten, auftreten können.

Als besonders vorteilhaft hat sich auch die Anwendung des vorstehend in verschiedenen Ausführungsformen beschriebenen Verfahrens zur Herstellung eines Kartenmoduls mit einem Substrat, 10 einer auf dem Substrat verlegten Spule und einer mit der Spule verbundenen Chipeinheit erwiesen. Dabei wird in einer Verlegephase mittels der Verlegevorrichtung eine Spule mit einem Spulenfangsbereich und einem Spulenendbereich auf dem Substrat ausgebildet und in einer nachfolgenden Verbindungsphase mit- 15 tels einer Verbindungs vorrichtung eine Verbindung zwischen dem Spulenfangsbereich und dem Spulenendbereich mit Anschlußflächen der Chipeinheit durchgeführt.

Diese Anwendung des Verfahrens ermöglicht durch die Integration der Verlegung des Drahtleiters auf dem Substrat in ein 20 Verfahren zur Herstellung eines Kartenmoduls ausgehend von einem beliebigen Substrat, das ein zumindest teilweises Eindringen des Drahtleiters in oder Anschmiegen des Drahtleiters an die Substratoberfläche zuläßt, die Ausbildung leicht handhabbarer Kartenmodule, die als Halbzeug bei der Chipkartenher- 25 stellung Verwendung finden. Zur Fertigstellung der Chipkarte werden dann die Kartenmodule in der Regel beidseitig mit Decklaminatschichten versehen. Je nach Ausbildung und Dicke des Substratmaterials kann die Verbindung zwischen dem Drahtleiter und dem Substratmaterial über einen mehr oder weniger form- 30 schlüssigen Einstich des Drahtleiterquerschnitts in die Substratoberfläche - etwa bei Ausbildung des Substrats aus einem thermoplastischen Material - oder durch ein überwiegendes, an- schmiegendes Fixieren des Drahtleiters auf der Substratober- fläche, etwa durch Verkleben des Drahtleiters mit der Sub- 35 stratoberfläche, erfolgen. Letzteres wird zum Beispiel dann der Fall sein, wenn es sich bei dem Substratmaterial um einen vliestartigen oder gewebeartigen Träger handelt.

Insbesondere bei der Herstellung von Papier- oder Kartenbänden, wie sie beispielsweise zur Gepäckidentifikation verwendet werden, hat sich die Verbindung des Drahtleiters mit der Substratoberfläche über eine Kleberschicht zwischen dem Drahtleiter und der Substratoberfläche als vorteilhaft erwiesen. Dabei schmiegt sich der Drahtleiter in einem Umfangsbereich über die Kleberschicht an die Substratoberfläche an. Wenn der Drahtleiter mit einer geeigneten Oberflächenbeschichtung versehen ist, beispielsweise Backlack, kann die Kleberschicht aus der Oberflächenbeschichtung gebildet sein.

Als besonders effektiv bei der vorstehenden Verfahrensapplikation hat sich die Anwendung eines Thermokompressionsverfahrens zur Verbindung des Spulenfangsbereichs und des Spulenendbereichs mit den Anschlußflächen der Chipeinheit herausgestellt.

15 Eine weitere Steigerung der Effektivität der vorstehenden Verfahrensapplikation läßt sich erreichen, wenn gleichzeitig die Herstellung einer Mehrzahl von Kartenmodulen erfolgt, derart, daß in einer Zuführphase einer eine Mehrzahl von Verlegevorrichtungen und Verbindungs vorrichtungen aufweisenden Kartenmodulproduktionsvorrichtung eine Mehrzahl von in einem Nutzen zusammengefaßt angeordneten Substraten zugeführt wird, und anschließend in der Verlegephase eine Mehrzahl von Spulen gleichzeitig auf in einer Reihe angeordneten Substraten ausgebildet wird, anschließend in der Verbindungsphase eine Mehrzahl von Chipeinheiten über ihre Anschlußflächen mit den Spulen verbunden wird und schließlich in einer Vereinzelungsphase eine Vereinzelung der Kartenmodule aus dem Nutzenverbund erfolgt.

Des weiteren hat sich eine Verfahrensapplikation zur Herstellung einer rotationssymmetrischen Körperspule als vorteilhaft erwiesen, wobei der drahtförmige Leiter auf einem als Wicklungsträger ausgebildeten, relativ zur Verlegevorrichtung rotierenden Substrat verlegt wird. Zur Ausbildung der Relativrotation besteht die Möglichkeit, entweder bei stationärer 35 Verlegevorrichtung das Substrat um seine Längsachse in Rotation zu versetzen, oder bei stationärem Substrat die Verlege-

vorrichtung auf einer Bewegungsbahn um die Längsachse des Substrats zu bewegen, oder auch die beiden vorgenannten Bewegungsarten zu überlagern.

Die vorgenannte Verfahrensapplikation bietet sich insbesondere 5 zur Herstellung einer einstückig mit einer Schwingmembran verbundenen Tauchspule einer Lautsprechereinheit an.

Gemäß einer weiteren Verfahrensapplikation dient das Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat mittels einer mit Ultraschall auf den Drahtleiter einwirkenden 10 Verlegevorrichtung zur Herstellung eines Flachbandkabels, wobei eine der Anzahl der gewünschten Kabelleiter entsprechende Anzahl von Verlegevorrichtungen quer zur Längsachse eines flachbandförmigen Substrats angeordnet ist und eine Relativbewegung zwischen dem Substrat und den Verlegevorrichtungen in 15 Längsachsenrichtung des Substrats erfolgt.

Die Verlegevorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat mittels Ultraschall weist einen Drahtführer und einen Ultraschallgeber auf, wobei der Ultraschallgeber derart mit dem Drahtführer verbunden ist, daß der Drahtführer zur Ausführung von Ultraschallschwingungen in Längsachsenrichtung angeregt wird. 20

Als vorteilhaft für die Ausführung der Verlegevorrichtung erweist es sich, wenn diese mit einer Drahtführungskapillare versehen ist, die zumindest im Bereich eines Drahtführermundstücks längsachsenparallel im Drahtführer verläuft. Auf diese Art und Weise ist sichergestellt, daß im Bereich des Drahtführermundstücks die axiale Vorschubbewegung des Drahtleiters nicht von ultraschallinduzierten Querbelastungen beeinträchtigt wird. Vielmehr verläuft die Ultraschallbeaufschlagung in 30 Drahtlängsrichtung.

Zur Einführung des Drahtleiters in den Drahtführer erweist es sich jedoch als vorteilhaft, wenn der Drahtführer beabstandet zum Drahtführermundstück mindestens einen schräg zur Drahtführerrlängsachse verlaufenden Drahtzuführkanal aufweist.

Zur Vermeidung von ultraschallinduzierten Querbelastungen des Drahtleiters im Drahtführermundstückbereich trägt es auch bei, wenn der Ultraschallgeber koaxial zum Drahtführer angeordnet ist.

*1

5 Eine kostengünstige Herstellung einer größeren Anzahl von Kartensmodulen wird mittels einer Ausführungsform der Vorrichtung möglich, die aufweist:

10 eine Nutzenzuführstation zur Zuführung einer Mehrzahl von in einem Nutzen angeordneten Substraten,

15 eine Verlegestation mit einer Mehrzahl in einer Reihe quer zur Produktionsrichtung angeordneter Verlegevorrichtungen,

20 eine Bestückungsstation mit mindestens einer Bestückungsvorrichtung zur Bestückung der einzelnen Substrate mit einer Chipeinheit, und

25 eine Verbindungsstation mit mindestens einer Verbindungs vorrichtung zur Verbindung der Chipeinheiten mit einem Spulenfangsbereich und einem Spulenendbereich der von den Verlegevorrichtungen auf den Substraten ausgebildeten Spulen.

Varianten des Verfahrens sowie der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und Ausführungsformen von nach dem Verfahren hergestellten, mit einem Drahtleiter versehenen Substraten werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Verlegung eines Drahtleiters auf einem Substrat mittels Ultraschall;

30 Fig. 2 eine Elektronenmikroskopaufnahme zur Darstellung eines in das Substrat eingebetteten Drahtleiters;

*1 Gemäß einer alternativen Lösung weist die Verlegevorrichtung die Merkmale des Anspruchs 18 auf. Eine vorliegende Ausführungsform weist die Merkmale des Anspruchs 19 auf.

Fig. 3 eine Verlegevorrichtung zur Verlegung eines Drahtleiters mittels Ultraschall;

Fig. 4 ein in Spulenform auf einem Substrat verlegter Drahtleiter mit über eine Ausnehmung im Drahtleiter hinweggeführten Enden;

Fig. 5 eine gegenüber Fig. 4 variierte Spulenkonfiguration mit über eine Substratausnehmung hinweggeführten Drahtenden;

Fig. 6 die Plazierung einer Chipeinheit in der in Fig. 5 dargestellten Substratausnehmung;

Fig. 7 die Verbindung der in Fig. 5 dargestellten Drahtenden mit Anschlußflächen der in die Ausnehmung eingesetzten Chipeinheit;

Fig. 8 eine Produktionsvorrichtung zur Herstellung von Kartenmodulen;

Fig. 9 die Verlegung eines Drahtleiters mittels Ultraschall auf einem rotationssymmetrischen Wickelkörper;

Fig. 10 eine durch Ultraschallverlegung auf einem zylindrischen Wickelkörper hergestellte Tauchspule einer Lautsprechereinheit;

Fig. 11 eine Längsabschnittsdarstellung eines mit Drahtleitern versehenen Flachbandkabels;

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung die Verlegung eines Drahtleiters 20 auf einem Substrat 21 mittels einer durch Ultraschall beaufschlagten Verlegevorrichtung 22 mit einem Drahtführer 23.

Die in Fig. 1 dargestellte Verlegevorrichtung 22 ist dreiachsig verfahrbar ausgebildet und wird mit Ultraschall beaufschlagt, der den Drahtführer 23 zu oszillierenden Querbewegungen (Pfeil 24) anregt, die in dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel senkrecht zu einer durch Seitenkanten 25, 26 einer Sub-

**2 Fig. 12 eine weitere Verlegevorrichtung zur Verlegung eines Drahtleiters mittels Ultraschall.*

stratoberfläche 27 aufgespannten Verlegeebene 28 ausgerichtet sind.

Zur Verlegung wird der Drahtleiter 20 unter Ausführung einer kontinuierlichen Vorschubbewegung in Richtung des Pfeils 29 5 aus einem Drahtführermundstück 30 hinausbewegt, wobei gleichzeitig der Drahtführer 23 eine parallel zur Verlegeebene 28 verlaufende Verlegebewegung 29 ausführt, die in Fig. 1 am Verlauf des bereits auf dem Substrat 21 verlegten Drahtleiterabschnitts nachvollzogen werden kann. Dieser Verlegebewegung, 10 die im Bereich der vorderen Seitenkante 25 in Richtung des Pfeils 29 verläuft, wird die oszillierende Querbewegung 24 überlagert. Hieraus resultiert ein entsprechend der Ultraschallfrequenz in schneller Folge wiederholtes Auftreffen oder -schlagen des Drahtführermundstücks 30 auf den Drahtleiter 20, 15 was zu einer Verdichtung und/oder Verdrängung des Substratmaterials im Bereich einer Kontaktstelle 32 führt.

Fig. 2 zeigt in einer Schnittdarstellung, die in etwa dem in Fig. 1 angedeuteten Schnittlinienverlauf II-II entspricht, die eingebettete Anordnung des Drahtleiters 20 im Substrat 21. Bei 20 dem hier dargestellten Substrat handelt es sich um eine PVC-Folie, wobei zur Einbettung des Drahtleiters 20 der Drahtleiter über die Verlegevorrichtung 22 beispielsweise mit einer Ultraschalleistung von 50 W und einer Ultraschallfrequenz von 40 KHz beaufschlagt wird. Die Anpreßkraft, mit der das Drahtführer 23 25 gegen die Substratoberfläche 27 zur Anlage gebracht wird, kann bei dem vorgenannten Substratmaterial im Bereich zwischen 100 und 500 N liegen. Wie aus der Darstellung gemäß Fig. 2 hervorgeht, wurde bei einem durchgeführten Versuch durch Einstellung der vorgenannten Parameter eine Einbettung des Drahtleiters 20 in das Substrat 21 im wesentlichen 30 aufgrund einer Verdichtung des Substratmaterials in einem hier sichelmondförmig ausgebildeten Verdichtungsbereich 33 des Substratmaterials erreicht.

Das in Fig. 1 dargestellte Verlegeprinzip lässt sich universell 35 einsetzen. So kann das Prinzip abweichend von der nachfolgend ausführlich erläuterten Verwendung bei der Herstellung eines

Kartenmoduls (Fig. 4 bis 7) auch Verwendung finden bei Verlegung von Drahtspulen in Kunststoffgehäusen, etwa zur Ausbildung einer Antenne für ein schnurloses Telefon (Handy), oder auch zur Ausbildung einer Meßspule eines Sensors.

5 Fig. 3 zeigt die Verlegevorrichtung 22 in einer Einzeldarstellung mit einem Ultraschallgeber 34, der koaxial zum Drahtführer 23 angeordnet und mit diesem in einem Verbindungsreich 35 starr verbunden ist. Die in Fig. 3 dargestellte Verlegevorrichtung 22 ist insgesamt rotationssymmetrisch ausgebildet.

10 Der Drahtführer 23 weist eine zentrale Längsbohrung 36 auf, die im Bereich des Drahtführermundstücks 30 in eine Drahtkapillare 37 übergeht, die gegenüber der Längsbohrung 36 einen verengten, auf den Durchmesser des Drahtleiters 20 abgestimmten Durchmesser aufweist. Die Drahtführungskapillare 37 dient

15 in erster Linie dazu, den Drahtleiter in der Verlegeebene 28 (Fig. 1) exakt ausrichten zu können.

Seitlich am Drahtführer 23 sind bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel oberhalb des Drahtführermundstücks in die Längsbohrung 36 einmündend zwei Drahtzuführkanäle 38, 39 angeordnet, die in Richtung auf das Drahtführermundstück 30 schräg nach unten verlaufen. Die Drahtzuführkanäle 38, 39 dienen zur seitlichen Einführung des Drahtleiters 20 in den Drahtführer 23, so daß der Drahtleiter 20, wie in Fig. 3 dargestellt, seitlich schräg in den Drahtzuführkanal 38, durch

25 die Längsbohrung 36 hindurch und aus der Drahtführungskapillare 37 hinausgeführt durch den Drahtführer 23 hindurch verläuft. Dabei läßt die mehrfache Anordnung der Drahtzuführkanäle 38, 39 die Auswahl der jeweils günstigsten Drahtzuführungsseite am Drahtführer 23 zu.

30 Wie weiter aus Fig. 3 hervorgeht, ist das Drahtführermundstück 30 im Bereich einer Drahtaustrittsöffnung 40 konvex ausgebildet, um eine für den Drahtleiter 20 möglichst schonende Umlenkung im Bereich der Kontaktstelle 32 (Fig. 1) bzw. der Drahtaustrittsöffnung 40 bei dem in Fig. 1 dargestellten Verlegevorgang zu ermöglichen.

Obwohl in Fig. 3 nicht näher dargestellt, kann der Drahtführer 23 mit einer Drahtabtrenneinrichtung und einer Drahtvorschub- einrichtung versehen sein. Dabei kann die Drahtabtrennvorrich-
tung unmittelbar in das Drahtführermundstück 30 integriert
5 sein. Fig. 4 zeigt einen Drahtleiter 20, der zur Ausbildung einer in diesem Fall als Hochfrequenz-Spule ausgebildeten Spule 41 auf einem Substrat 42 verlegt ist. Die Spule 41 weist hier eine im wesentlichen rechteckförmige Konfiguration auf mit einem Spulenfangsbereich 43 und einem Spulenendbereich
10 44, die über eine fensterförmige Substratausnehmung 45 hinweg- geführt sind. Dabei befinden sich der Spulenfangsbereich 43 und der Spulenendbereich 44 in paralleler Ausrichtung zu einem Spulenhauptstrang 46, den sie im Bereich der Substratausneh-
mung 45 zwischen sich aufnehmen. Bei der im Prinzip bereits
15 unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläuterten Ultraschall-Verlegung des Drahtleiters 20 wird die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters 20, während dieser beim Verlegevorgang über die Substratausnehmung hinweggeführt wird, ausgesetzt, um zum einen keine Beeinträchtigung der Ausrichtung des Drahtleiters
20 20 in einem Freispannbereich 47 zwischen den einander gegen- überliegenden Ausnehmungsändern 48, 49 zu erzielen, und zum anderen, um eine Beanspruchung der Verbindung zwischen dem Drahtleiter 20 und dem Substrat 42 im Bereich der Ausnehmungs- ränder 48, 49 durch Zugbelastungen des Drahtleiters 20 infolge
25 einer Ultraschallbeaufschlagung auszuschließen.

Fig. 5 zeigt in einer gegenüber Fig. 4 abgewandelten Konfigu-
ration eine Spule 50 mit einem Spulenfangsbereich 51 und ei-
nem Spulenendbereich 52, die in einen Innenbereich der Spule
50 abgewinkelt zu einem Spulenhauptstrang 53 hineingeführt
30 sind. Die Spule 50 ist auf einem Substrat 55 angeordnet, das eine Substratausnehmung 56 im Innenbereich 53 der Spule 50 aufweist. Um sowohl den Spulenfangsbereich 51 als auch den Spulenendbereich 52 über die Substratausnehmung 56 hinwegfüh-
ren zu können, muß bei der in Fig. 5 dargestellten Konfigura-
35 tion der Spulenendbereich 52 zuvor über den Spulenhauptstrang 44 in einem Überquerungsbereich 57 hinweggeführt werden. Um hierbei Beschädigungen oder eine teilweise Abisolierung des Drahtleiters 20 zu verhindern, wird ähnlich wie im Bereich der

Substratausnehmung 56 die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters 20 im Überquerungsbereich 57 ausgesetzt. Darüber hinaus wird der Drahtführer 23 im Überquerungsbereich 57 geringfügig angehoben.

5 Fig 6 zeigt in einer Ansicht des Substrats 55 entsprechend dem Schnittlinienverlauf VI-VI in Fig. 5 die Plazierung einer Chipeinheit 58 in der Substratausnehmung 56, bei der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 gegen den Spulenanfangsbereich 51 und den Spulenendbereich 52 zur Anlage gebracht werden.

10 Fig. 7 zeigt die nachfolgende Verbindung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 mit dem Spulenanfangsbereich 51 und dem Spulenendbereich 52 mittels einer Thermoode 60, die unter Einwirkung von Druck und Temperatur eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Drahtleiter 20 und den Anschlußflächen 59

15 schafft, wodurch insgesamt ein Kartenmodul 64 ausgebildet wird.

Bei der in den Fig. 6 und 7 dargestellten Chipeinheit 58 kann es sich auch wie in allen anderen übrigen Fällen, wenn von einer Chipeinheit gesprochen wird, sowohl um einen einzelnen 20 Chip als auch um ein Chipmodul, das etwa einen auf einem Chipsubstrat kontaktierten Chip oder auch eine Mehrzahl von Chips aufweist, handeln. Darüber hinaus ist die in den Fig. 6 und 7 dargestellte Verbindung zwischen der Spule 50 und den Anschlußflächen 59 nicht auf die Verbindung mit einem Chip beschränkt, sondern gilt allgemein für die Verbindung von Anschlußflächen 59 aufweisenden elektronischen Bauelementen mit 25 der Spule 50. Dabei kann es sich beispielsweise auch um Kondensatoren handeln.

Ferner wird aus den Fig. 6 und 7 deutlich, daß die Substratausnehmung 56 so bemessen ist, daß sie die Chipeinheit 58 im wesentlichen aufnimmt. Zur Vereinfachung der Ausrichtung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 bei der der eigentlichen Kontaktierung vorausgehenden Plazierung der Chipeinheit 58 kann die Chipeinheit 58 auf ihrer die Anschlußflächen 59 aufweisenden Kontaktseite 61 mit einer hier stegartig ausgebildeten Ausrichtungshilfe 62 versehen sein. Die Ausrichtungshilfe

62 ist entsprechend dem Abstand a bemessen, die der Spulenfangsbereich 51 und der Spulenendbereich 52 im Bereich der Substratausnehmung 56 voneinander haben (Fig. 5).

Fig. 8 zeigt eine Produktionsvorrichtung 63, die zur Herstellung von Kartenmodulen 64 dient, die als Halbzeug bei der Herstellung von Chipkarten Verwendung finden. Die mittels der Produktionsvorrichtung 63 hergestellten Kartenmodule 64 weisen hier beispielhaft den in den Fig. 5, 6 und 7 dargestellten Aufbau mit jeweils einer Spule 50 und einer Chipeinheit 58 auf, die auf einem gemeinsamen Substrat 55 angeordnet sind.

Die in Fig. 8 dargestellte Produktionsvorrichtung 63 weist fünf Stationen, nämlich eine Zuführstation 65, einen Verlegestation 66, eine Bestückungsstation 67 und eine Verbindungsstation 68 sowie eine Entnahmestation 69 auf.

15 In der Zuführstation wird der Produktionsvorrichtung 63 ein sogenannter Nutzen 70 zugeführt, der in einem gemeinsamen Verbund eine Vielzahl - hier aus Darstellungsgründen lediglich zwanzig - über hier nicht näher dargestellte Trennstellen miteinander verbundene Substrate 55 aufweist. Der Nutzen 70 wird 20 mittels einer Transporteinrichtung 71 der Verlegestation 66 zugeführt, die an einem quer zur Produktionsrichtung 72 verlaufenden, in Produktionsrichtung 72 verfahrbaren Portal 73 vier in einer Reihe angeordnete, identische Verlegevorrichtungen 22 aufweist. Die Verlegevorrichtungen 22 werden über vier 25 Drahtleiterspulen 74 mit dem Drahtleiter 20 versorgt. Zur Ausbildung der in Fig. 5 beispielhaft dargestellten Spulenkonfigurationen werden die längs dem Portal 73 verfahrbaren Verlegevorrichtungen 22 entsprechend in der Verlegeebene 28 (Fig. 1) verfahren.

30 Nach Verlegung der Drahtleiter 20 entsprechend der in Fig. 5 dargestellten Spulenkonfiguration wird der Nutzen 70 mit den darauf ausgebildeten Spulen 50 zur Bestückungsstation 67 weiter vorbewegt. Kombiniert mit der Bestückungsstation 67 ist im vorliegenden Fall die Verbindungsstation 68, derart, daß an 35 einem in Produktionsrichtung 72 verfahrbaren Portal 75 sowohl eine Bestückungsvorrichtung 76 als auch eine Verbindungsvo-

richtung 77 jeweils in Längsrichtung des Portals 75 verfahrbar angeordnet sind. Dabei dient die Bestückungsvorrichtung 76 zur Entnahme von Chipeinheiten 58 aus einem Chipeinheitenreservoir 78 und zur nachfolgenden Plazierung der Chipeinheiten 58 in 5 der in Fig. 6 dargestellten Art und Weise. Die Verbindungs vorrichtung 77 dient zur Kontaktierung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheiten 58 mit der Spule 50, wie in Fig. 7 dargestellt.

Nach Bestückung und Kontaktierung wird der Nutzen 70 weiter in die Entnahmestation 69 vorbewegt. Hier erfolgt eine Entnahme 10 des Nutzens 70 mit anschließender Vereinzelung der Substrate 55 oder auch zunächst eine Vereinzelung der Substrate 55, also eine Auflösung des Nutzenverbunds, und anschließend die Ent nahme der einzelnen nunmehr zu Kartenmodulen 64 ausgebildeten Substrate 55.

15 Fig. 9 zeigt einen Anwendungsfall des beispielhaft anhand Fig. 1 erläuterten Verfahrens zur Herstellung einer zylindrischen Körperspule 79, bei der das Substrat als zylindrischer Wick lungsträger 80 ausgebildet ist und die Verlegung bzw. Einbettung des Drahtleiters 20 auf dem Wicklungsträger 80 bei Rota 20 tion 81 des Wicklungsträgers 80 mit gleichzeitiger überlager ter Translation 82 der Verlegevorrichtung 22 erfolgt.

Wie Fig. 10 zeigt, kann der Wicklungsträger 80 auch als zylin drischer Fortsatz einer Kunststoffschwingschwingmembran 83 einer Lautsprechereinheit 84 ausgebildet sein, so daß auf die in 25 Fig. 9 dargestellte Art und Weise eine Tauchspule 85 herstell bar ist, wie sie in Kombination mit einem in Fig. 10 angedeu teten Permanentmagneten zur Ausbildung einer Lautsprecherein heit 84 dient.

Fig. 11 zeigt als weitere Applikationsmöglichkeit des be schriebenen Verfahrens einen Flachbandkabelabschnitt 85 mit 30 einem flachbandförmig ausgebildeten Substrat 86, das beidsei tig benachbart von Trennstellen 87 mit quer zur Längsrichtung des Substrats 86 in einer Reihe liegend angeordneten Substra tausnehmungen 88 versehen ist. Auf dem Substrat 86 befinden 35 sich parallel zueinander angeordnet und sich in Längsrichtung des Substrats 86 erstreckend eine Mehrzahl von Drahtleitern

20, die auf die in Fig. 1 beispielhaft dargestellte Art und Weise auf dem Substrat 86 verlegt sind. Dabei sind die Drahtleiter 20 im Bereich der Trennstellen 87 über die Substratausnehmungen 88 hinweggeführt. Die Trennstellen dienen zur Definition vorbestimmter Flachbandkabelstücke 89, wobei dann die Substratausnehmungen 88 jeweils an einem Ende eines Flachbandkabelstücks angeordnet sind. Hierdurch ergeben sich in besonders günstiger Weise Kontaktierungsmöglichkeiten für Anschlußstecker bzw. Anschlußbuchsen mit den Drahtleitern 20, ohne daß hierzu die Drahtleiter erst freigelegt werden müßten. Die Substratausnehmungen 88 werden in einem Stanzverfahren mit einem entsprechend ausgebildeten Stempelwerkzeug in das Substrat 86 eingebracht, wobei durch den Abstand der Einstanzungen der Abstand der Trennstellen 87 vorgegeben ist. Anschließend wird das entsprechend präparierte Endlossubstrat mit den Drahtleitern 20 belegt, wobei in diesem Fall eine der Anzahl der Drahtleiter 20 entsprechende Anzahl von Verlegevorrichtungen über dem längs bewegten Substrat angeordnet wird.

216

Fig. 12 zeigt in Abwandlung von der in Fig. 3 dargestellten Verlegevorrichtung 22 eine Verlegevorrichtung 91, die wie die Verlegevorrichtung 22 einen Ultraschallgeber 34 aufweist. Im Unterschied zu der Verlegevorrichtung 22 ist an den Verbindungsbereich 35 des Ultraschallgebers 34 5 kein Drahtführer sondern ein Schwingungsstempel 92 angeschlossen, der, wie in Fig. 12 dargestellt, dazu dient, den zwischen einem Profilende 93 und der Oberfläche des Substrats 21 geführten Drahtleiter 20 mit in Längsrichtung des Schwingungsstempels 92 verlaufenden, durch Ultraschall induzierten mechanischen Schwingungen zu beaufschlagen. Um 10 dabei eine sichere Führung des Drahtleiters 20 zu ermöglichen, ist das Profilende 93 mit einer in Fig. 12 nicht näher dargestellten konkaven Ausnehmung versehen, die ein teilweises Umgreifen des Drahtleiters 20 ermöglicht.

Im Unterschied zu der in Fig. 3 dargestellten Verlegevorrichtung 22 ist an 15 der Verlegevorrichtung 91 ein Drahtführer 94 vorgesehen, der bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem seitlich am Ultraschallgeber 34 angeordneten Führungsrohr 95 mit einem in Richtung auf das Profilende 93 ausgebildeten Krümmermundstück 96 gebildet ist, das eine hier schräg nach unten gerichtete, seitliche Zuführung des Drahtleiters 20 20 in Richtung auf das Profilende 93 ermöglicht. Damit kann, wie in Fig. 12 dargestellt, der Drahtleiter 20 zwischen das Profilende 93 des Schwingungsstempels 92 und die Oberfläche des Substrats 21 geführt werden, um die vorbeschriebene Verbindung mit bzw. Verlegung auf oder in der Oberfläche des Substrats 21 zu ermöglichen.

25 Abweichend von der Darstellung in Fig. 12 ist es auch möglich, den Drahtführer vom Ultraschallgeber 34 entkoppelt an der Verlegevorrichtung 91 vorzusehen, um im Bedarfsfall eine schwingungsfreie Zuführung des Drahtleiters zu ermöglichen.

Bei dem in Fig. 12 dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Verlegevorrichtung eine um eine quer zur Stempelachse 97 angeordnete 30 Wickelachse 98 drehbare Drahtspule 99 auf, die zur Zuführung des Drahtleiters 20 in den Drahtführer 95 dient.

Um ein auf der Oberfläche des Substrats 21 beliebiges Verlegen des Drahtleiters 20 zu ermöglichen, weist die Verlegevorrichtung 91 koaxial zur Stempelachse 97 eine Schwenkachse 100 auf.

In der Sprache der vorliegenden Patentanmeldung bezeichnen die Begriffe „drahtförmiger Leiter“ und „Drahtleiter“ allgemein Leiter zur Übertragung von Signalen, die eine definierte Längserstreckung aufweisen und daher hinsichtlich ihrer äußeren Form drahtförmig ausgebildet sind. Der Begriff „Draht-leiter“ ist jedoch nicht auf metallische Leiter beschränkt, sondern bezeichnet ebenso Leiter aus anderen Materialien, z.B. Lichtleiter aus Glasfaser, oder auch Leiter, die zur Führung strömender Medien dienen. Insbesondere in dem Fall, daß die verwendeten Leiter mit einer haftfähigen Oberfläche versehen sind, lassen sich die Leiter auch mehrlagig aufeinander liegend anordnen, wobei die unterste Lage mit der Substratoberfläche und weitere Lagen jeweils mit darunter angeordneten Leiterlagen verbunden sind. Die Haftung kann beispielsweise über eine mittels Wärmebeaufschlagung hinsichtlich ihrer Haftwirkung aktivierbare Backlackbeschichtung des Leiters oder eine entsprechende Kunststoffbeschichtung erreicht werden.

A. R.
12. Februar 1996

David Finn, 87459 Pfronten
Manfred Rietzler, 87616 Marktoberdorf

040
FIN-037
Ta/mc

PATENTANSPRÜCHE

5 1. Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf
einem Substrat mittels einer mit Ultraschall auf den
Drahtleiter einwirkenden Verlegevorrichtung,
dadurch *gekennzeichnet*,
daß der Drahtleiter (20) in einer Richtung quer zur Ver-
10 legeebene (28) mit Ultraschall beaufschlagt wird, und die
durch die Ultraschallbeaufschlagung erzeugte Querbewegung
(24) der Verlegevorrichtung (22) der in der Verlegeebene
(28) verlaufenden Verlegebewegung (29) überlagert wird.

15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch *gekennzeichnet*,
daß die Querbewegung (24) längs einer im Winkel zur Achse
der Verlegebewegung (29) veränderbaren Querbewegungssachse
erfolgt.

20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch *gekennzeichnet*,
daß die Ultraschallfrequenz und/oder der Winkel zwischen
der Achse der Verlegebewegung (29) und der Querbewe-
gungssachse (24) in Abhängigkeit von der gewünschten Ein-
dringtiefe des Drahtleiters (20) verändert wird.

25 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden An-
sprüche,
dadurch *gekennzeichnet*,
daß ein Spulenendbereich (44) und ein Spulenfangsbereich
(43) einer durch die Verlegung auf dem Substrat

(21) ausgebildeten Spule (41) über eine Substratausnehmung (45) hinweggeführt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters (20)
im Bereich der Substratausnehmung (45) ausgesetzt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Überquerung eines bereits verlegten Drahtabschnitts im Überquerungsbereich (57) die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters (20) ausgesetzt und der Drahtleiter (20) in einer gegenüber der Verlegeebene (28) beabstandeten Überquerungsebene geführt wird.

15 7. Anwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung eines Kartenmoduls (64) mit einem Substrat (55), einer auf dem Substrat verlegten Spule (50) und einer mit der Spule (50) verbundenen Chip-einheit (58), wobei in einer Verlegephase mittels der Verlegevorrichtung (22) eine Spule (50) mit einem Spulen-anfangsbereich (51) und einem Spulenendbereich (52) auf dem Substrat (55) ausgebildet wird und in einer nachfolgenden Verbindungsphase mittels einer Verbindungsvo-richtung (60) eine Verbindung zwischen dem Spulen-anfangsbereich (51) und dem Spulenendbereich (52) mit Anschlußflächen (59) der Chip-einheit (58) durchgeführt wird.

20 8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Substrat aus einem vliestartigen Material, insbe-sondere Papier oder Karton, besteht und die bei der Ver-legung erfolgende Verbindung mittels einer zwischen dem Drahtleiter (20) und der Substratoberfläche angeordneten Kleberschicht erfolgt.

25 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Verbindung des Spulenfangsbereichs (51) und des Spulenendbereichs (52) mit den Anschlußflächen (59) der Chipeinheit (58) mittels eines Thermokompressionsverfahrens erfolgt.

5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig die Herstellung einer Mehrzahl von Kartenmodulen (64) erfolgt, derart, daß in einer Zuführphase einer eine Mehrzahl von Verlegevorrichtungen (22) und Verbindungs vorrichtungen (60) aufweisenden Produktionsvorrichtung (72) eine Mehrzahl von in einem Nutzen (70) zusammengefaßten Substraten (55) zugeführt wird, anschließend in der Verlegephase eine Mehrzahl von Spulen (50) gleichzeitig auf in einer Reihe angeordneten Substraten (55) ausgebildet wird, anschließend in der Verbindungsphase eine Mehrzahl von Chipeinheiten (58) über ihre Anschlußflächen (59) mit den Spulen (55) verbunden wird, und schließlich in einer Vereinzelungsphase eine Vereinzelung der Kartenmodule (64) aus dem Nutzenverbund erfolgt.

11. Anwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung einer rotationssymmetrischen Körperspule, dadurch gekennzeichnet, daß der Drahtleiter (20) auf einem als Wicklungsträger (80) ausgebildeten, relativ zur Verlegevorrichtung (22) rotierenden Substrat verlegt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch die Herstellung einer einstückig mit einer Schwingmembran verbundenen Tauchspule einer Lautsprechereinheit.

13. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung eines Flachbandkabels, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Anzahl der gewünschten Kabelleiter entsprechende Anzahl von Verlegevorrichtungen (22) quer zur

Längsachse eines flachbandförmigen Substrats (86) angeordnet ist und eine Relativbewegung zwischen dem Substrat (86) und den Verlegevorrichtungen (22) in Längsachsenrichtung des Substrats (86) erfolgt.

5 14. Vorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat gemäß dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 mit einem Drahtführer (23) und einem Ultraschallgeber (34), wobei der Ultraschallgeber (34) derart mit dem Drahtführer (23) verbunden ist, daß der Drahtführer (23) zur Ausführung von Ultraschallschwingungen in Längsachsenrichtung angeregt wird.

10 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Drahtführer (23) eine Drahtführungskapillare (37) aufweist, die zumindest im Bereich eines Drahtführermundstücks (30) längsachsenparallel im Drahtführer (23) verläuft.

15 20 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Drahtführer (23) beabstandet zum Drahtführermundstück (30) mindestens einen schräg zur Drahtführерlängsachse verlaufenden Drahtzuführkanal (38, 39) aufweist.

25 20 17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallgeber (34) koaxial zum Drahtführer (23) angeordnet ist.

30 20 18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung eines Kartenmoduls nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 10 unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 17 aufweisend:

5

eine Nutzenzuführstation (65) zur Zuführung einer Mehrzahl von in einem Nutzen (70) angeordneten Substraten (55),

5 eine Verlegestation (66) mit einer Mehrzahl in einer Reihe quer zur Produktionsrichtung angeordneten Verlegevorrichtungen (22),

eine Bestückungsstation (67) mit mindestens einer Bestückungsvorrichtung (76) zur Bestückung der einzelnen Substrate (55) mit einer Chipeinheit (58) und

10 eine Verbindungsstation (68) mit mindestens einer Verbindlungsvorrichtung (77) zur Verbindung der Chipeinheiten mit einem Spulenfangsbereich (51) und einem Spulenendbereich (52) der von den Verlegevorrichtungen (22) auf den Substraten (55) ausgebildeten Spulen (50).

18. Vorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat gemäß dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 mit einem Drahtführer (94) und einem Ultraschallgeber (34), wobei der Drahtführer (94) neben einem mit dem Ultraschallgeber (34) gekoppelten Schwingungsstempel (92) zur Beaufschlagung des Drahtleiters (20) mit durch Ultraschall induzierten, in Längsrichtung des Schwingungsstempels wirkenden, mechanischen Schwingungen angeordnet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18,
10 gekennzeichnet durch
eine mit einer Schwingungsstempelachse (97) koaxiale Schwenkachse (100).

1/6

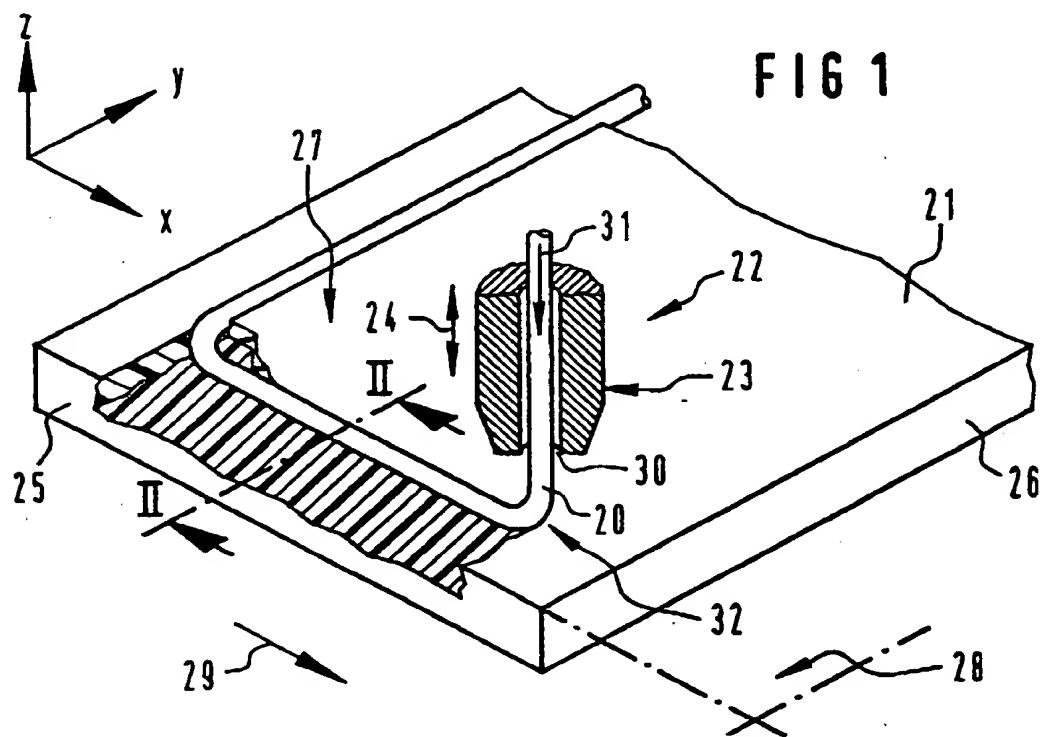
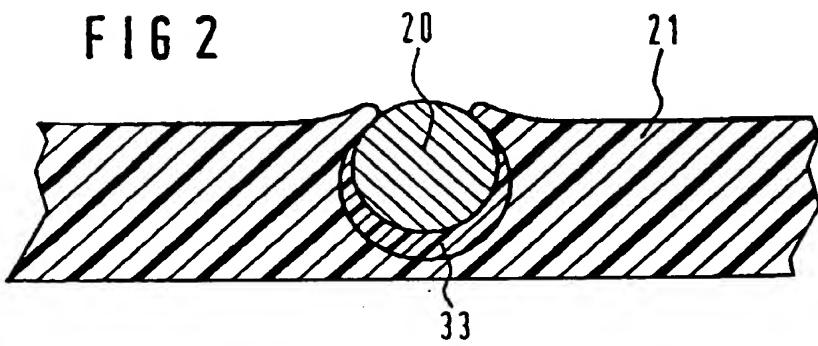
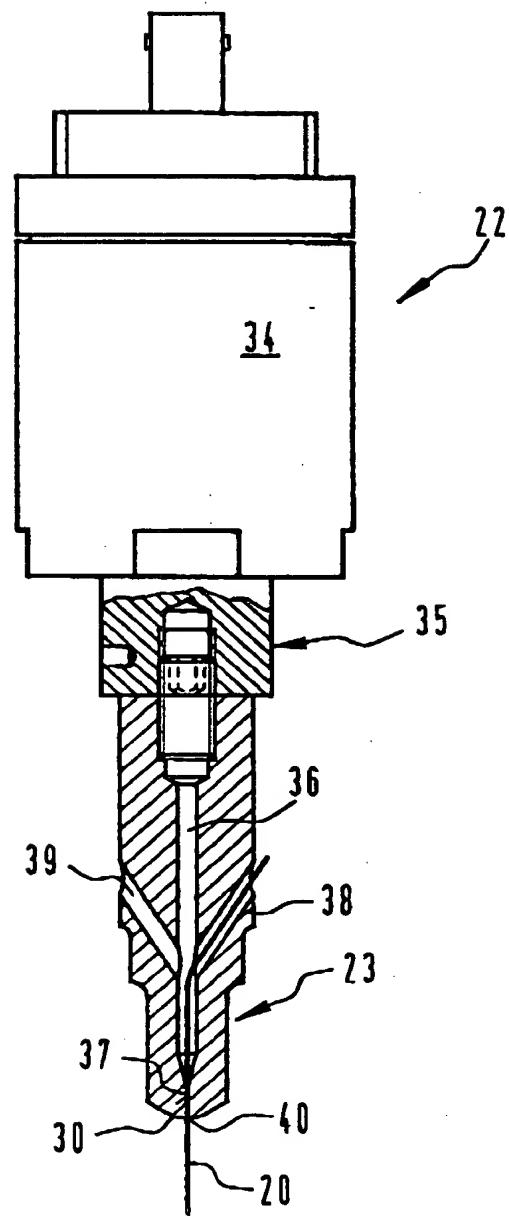


FIG 2



2/6

F 16 3



3/6

FIG 4

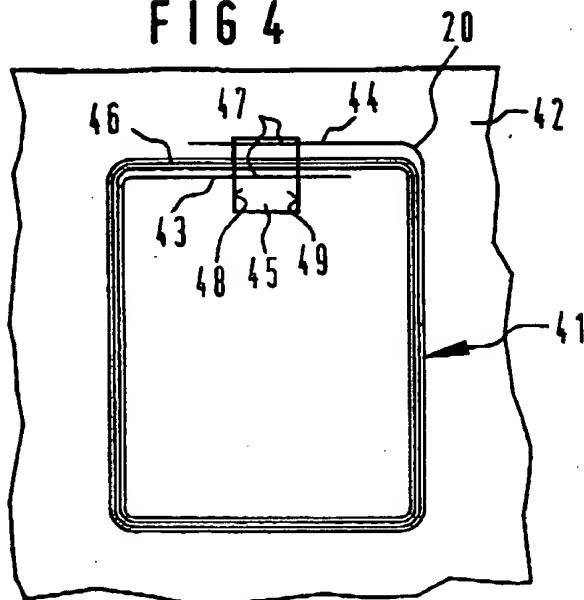


FIG 5

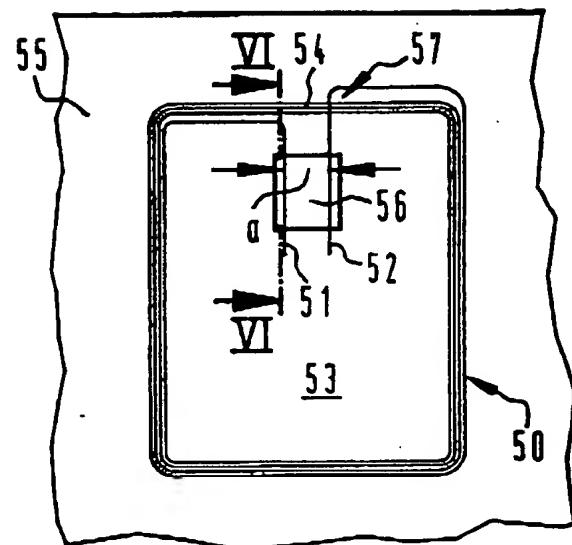


FIG 6

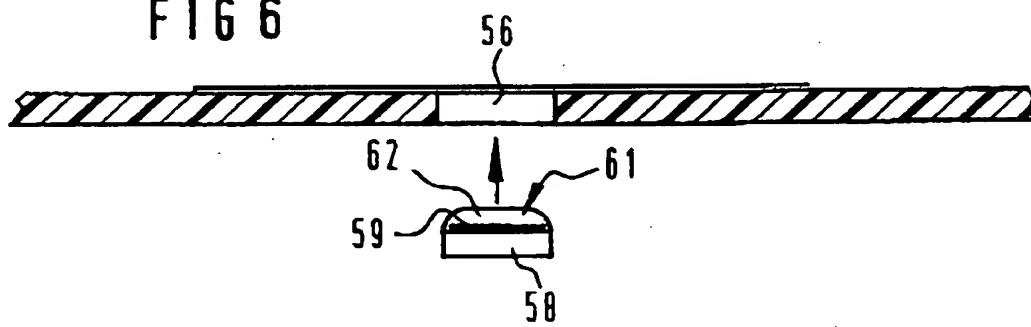
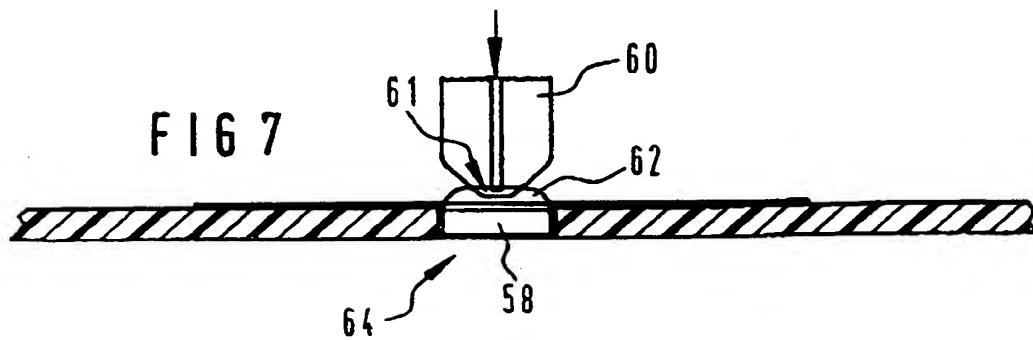
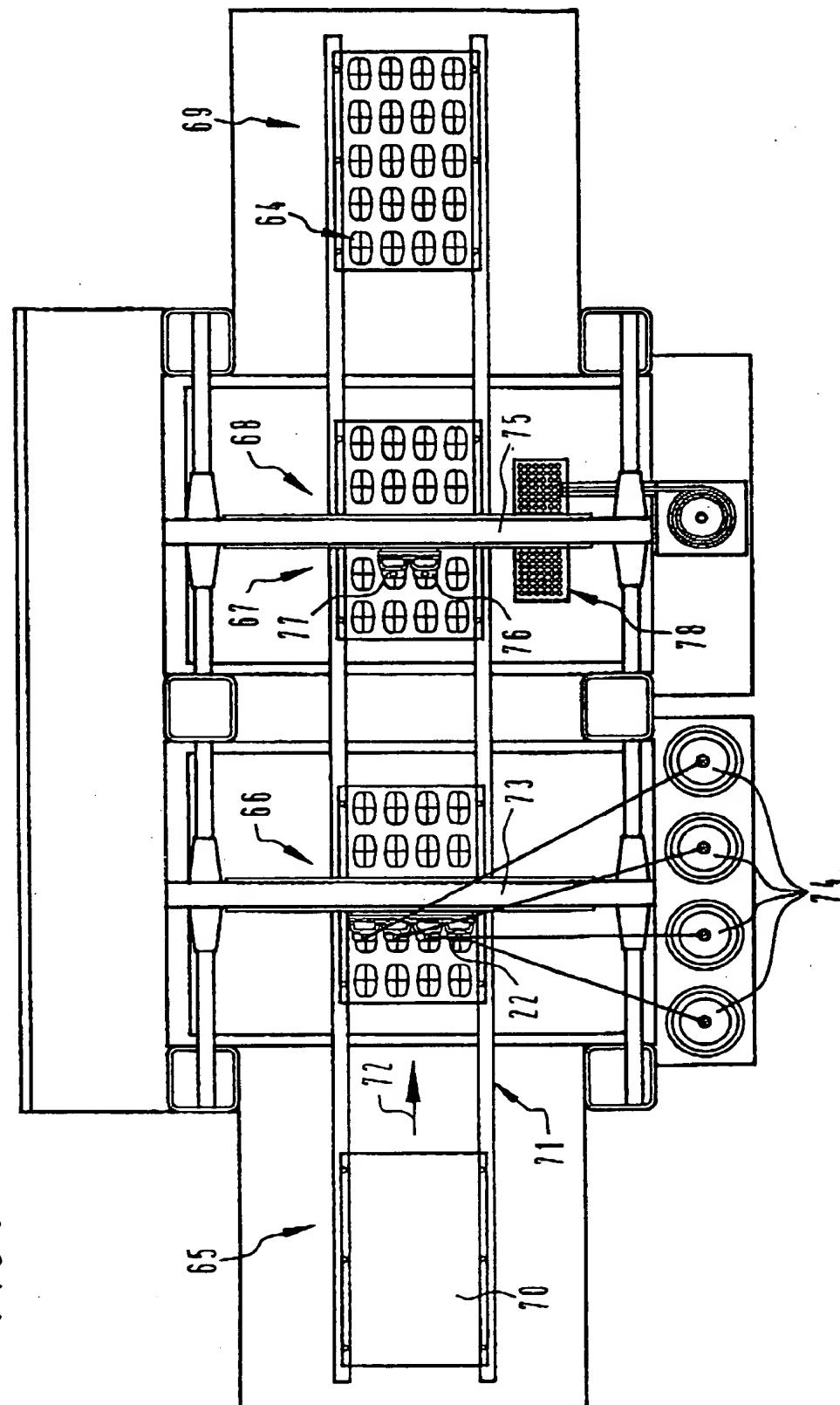


FIG 7



4/6



86

17.05.96

5/6

FIG 9

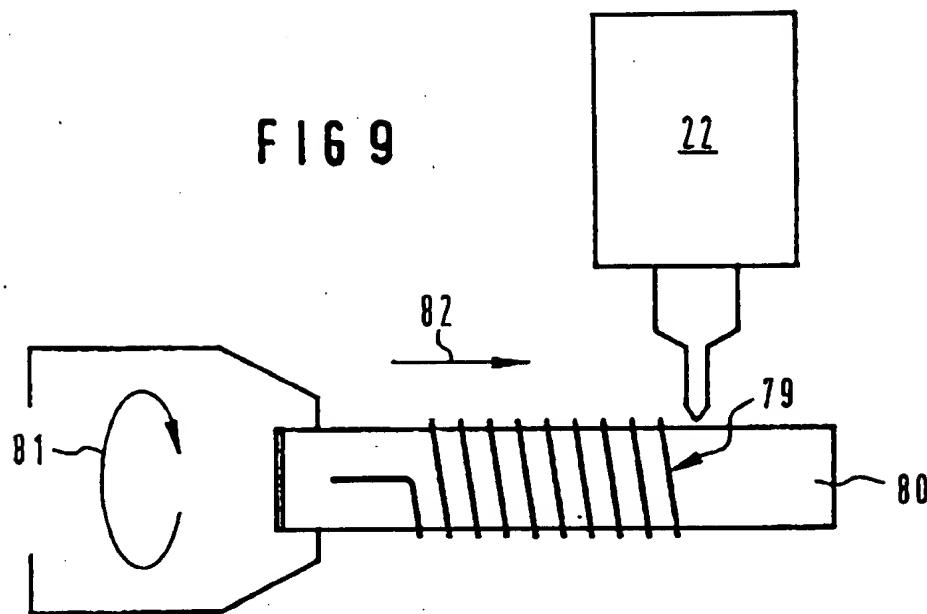


FIG 10

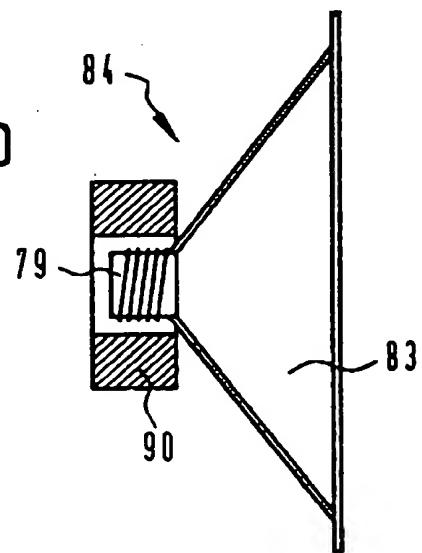
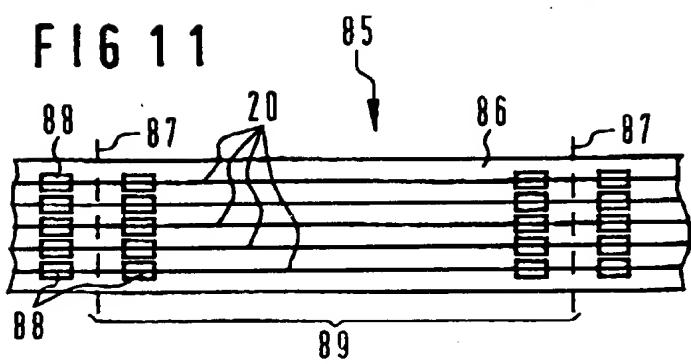


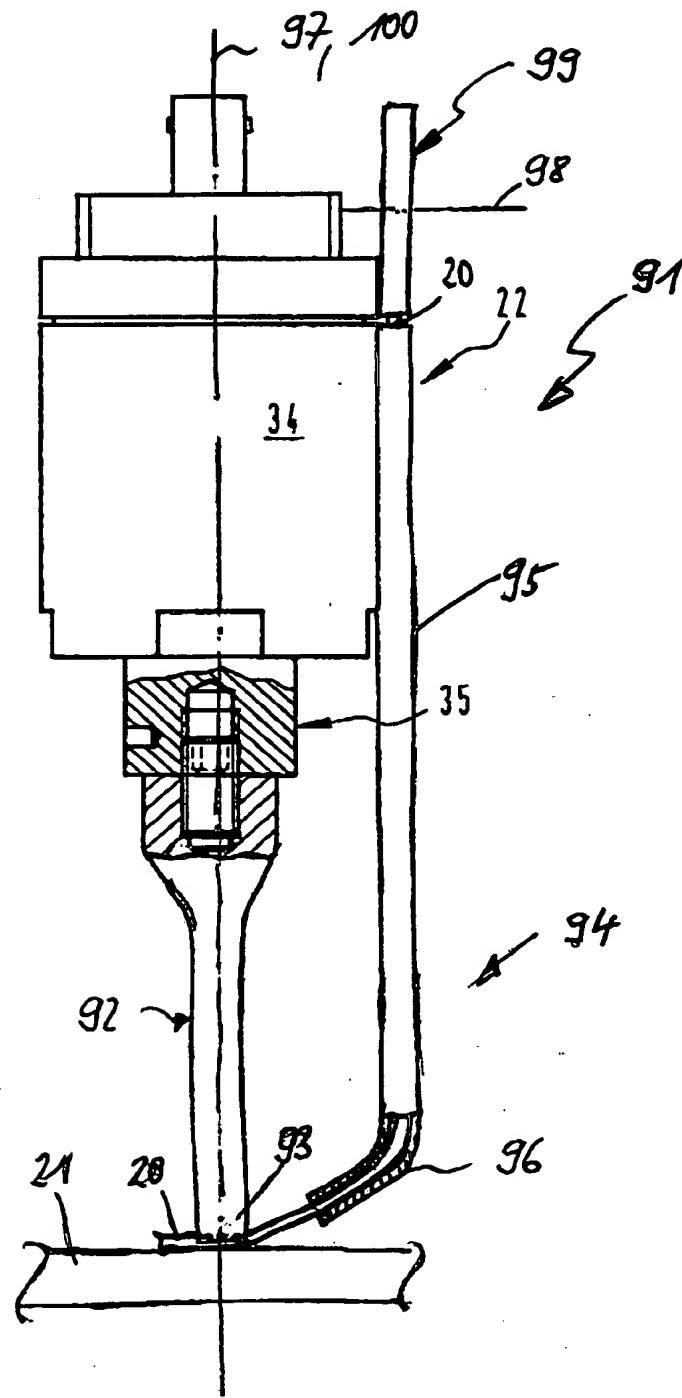
FIG 11



31

6/6

FIG 12



17.05.1996
FIN-037**ZUSAMMENFASSUNG**

Verfahren und Vorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat mittels einer mit Ultraschall auf den Drahtleiter einwirkenden Verlegevorrichtung, wobei der Drahtleiter (20) in einer Richtung quer zur Verlegeebene (28) mit Ultraschall beaufschlagt wird, und die durch die Ultraschallbeaufschlagung erzeugte Querbewegung (24) der Verlegevorrichtung (22) der in der Verlegeebene (28) verlaufenden Verlegebewegung (29) überlagert wird.

(Fig. 1)